Atomic structure | التركيب الذري للذرة

- **Atom**: is the smallest part of an element that carries the chemical properties of that element. The difference in elements is due to the difference in the number of protons in the nucleus, Atom consists of:
  1. **Nucleus**: represents most of the atom's mass and lies in the middle.
  2. **Proton**: A positively charged particle, consisting of three smaller particles called quarks, has a mass more than 1836 times the mass of an electron.
  3. **Neutron**: An electrically neutral particle with a mass approximately equal to that of the proton.
  4. **Electron**: A point particle without a radius of approximately zero. A negatively charged, extremely light, it orbits around nucleus in different closed energy orbits known as energy bands. Electrons in the last orbit are known as valence electron, which determine the electrical properties of an element.
- **Nucleons**: refers to protons and neutrons in the nucleus.

- **الذرة**: هي أصغر جزء من العنصر والذي يحمل الخواص الكيميائية لذلك العنصر. ويعود الاختلاف في العناصر الى الاختلاف في عدد البروتونات في النواة.
- تتكون الذرة من:
  1. **النواة** Nucleus: تمثل معظم كتلة الذرة وتقع في وسطها.
  2. **البروتون** Proton: جسيم موجب الشحنة (p^{+1})، ويتكون من ثلاث جسيمات أصغر منه تسمى الكواركات، له كتله أكبر من كتلة الإلكترون بـ 1836 مرة تقريباً.
  3. **النيوترون** Neutron: جسيم متعادل كهربائياً (n^0)، له كتلة مساوية لكتلة البروتون تقريباً $m_p \cong m_n$
  4. **الإلكترون** Electron: جسيم أولي نقطي بدون تركيب نصف قطره صفر تقريباً. سالب الشحنة (e^{-1})، ذو كتلة خفيفة جداً يدور حول النواة في مدارات مغلقة مختلفة الطاقة تعرف بمستويات الطاقة Energy Band، وتُعرف الإلكترونات في المدار الأخير بإلكترونات التكافؤ Valence electron وهي التي تحدد الخواص الكهربائية للعنصر.
- **النيوكليونات** Nucleons: هي البروتونات والنيوترونات داخل النواة.

Properties of an Atom:

1. **Atomic Number**: the number of protons in the nucleus of an atom, which is characteristic of a chemical element and determines its place in the periodic table.
2. **Mass number**: the total number of protons and neutrons in a nucleus.
- Notes:
  a. We find the number of neutrons by subtracting the atomic number from the mass number. $N_n = A - Z$
  b. The atom of hydrogen has one proton, so it is the first element in the periodic table, aluminum with atomic number thirteen is the thirteenth element in the arrangement and so on.
  c. The element symbol is capitalized, and the mass number is placed at the bottom and the atomic number is placed above.
3. **Neutral Atom**: An atom in which the number of protons (positive charge) of its nucleus is equal to the number of electrons (negative charge), which cancel each other out.
4. **Valence electron**: is an outer shell electron that is associated with an atom, and that can participate in the formation of a chemical bond if the outer shell is not closed.

✓ Electrons travel between orbits when energy is gained or lost in proportion to the energy of the orbit to which the electron is traveling. When an electron acquires enough energy to overcome atomic binding forces, it leaves the atom and becomes a free electron.

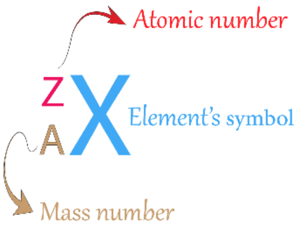
5. **The size of an atom**: The size of an atom is very small, which varies depending on the number of protons and the number of outer orbits, and is approximately equal to $(10^{-10} m)$.
   a. For reference, the diameter of the Moon 3,475 km. The size of that coin compared to the Moon is about the same as the size of a hydrogen atom compared to a coin.

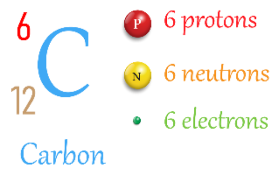
صفات الذرة:

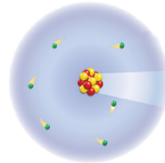
1. **العدد الذري**: هو عدد البروتونات في الذرة والذي يحدد الصفات الكيميائية للعنصر، ويحدد مكانه في الجدول الدوري. ويرمز له بالرمز Z.
2. **العدد الكتلي**: هو عدد البروتونات والنيوترونات داخل النواة. ويرمز له بالرمز A
- ملاحظات:
  a. نجد عدد النيوترونات من خلال طرح العدد الكتلي من العدد الذري: $N_n = A - Z$
  b. عنصر الهيدروجين ذو البروتون الواحد هو أول عنصر في الجدول الدوري، الالمنيوم ذو العدد الذري ثلاث عشر هو العنصر الثالث عشر في الترتيب وهكذا.
  c. يكتب رمز العنصر بحرف كبير، ويوضع العدد الكتلي في أسفله والعدد الذري في أعلاه.
3. **الذرة المتعادلة** Neutral: هي الذرة التي تكون فيها عدد البروتونات (الشحنة الموجبة) لنواتها مساوية لعدد الإلكترونات (الشحنة السالبة)، والتي تلغي كل منهما الأخرى. $N_p = N_e$
4. **إلكترون التكافؤ**: هو إلكترون يوجد في المدارات الخارجية للذرة، ويمكنه المشاركة في تكوين رابطة كيميائية إذا لم يتم غلق ال قشرة الخارجية.

✓ تنتقل الإلكترونات بين المدارات عند اكتساب طاقة أو فقدانها بما يتلاءم وطاقة المدار الذي ينتقل اليه الإلكترون. فعندما يكتسب الإلكترون طاقة تكفي لتغلب على قوى الربط الذرية، فانه يغادر الذرة ويصبح إلكترون حر.

5. **حجم الذرة**: حجم الذرة صغير جداً يختلف باختلاف عدد البروتونات وعدد المدارات الخارجية، ويساوي تقريباً $(10^{-10} m)$.
   a. قطر الأرض يبلغ 3,475كم، حجم قطعة النقود مقارنة بالقمر تقريباً هي نفسها حجم ذرة الهيدروجين مقارنة بحجم قطعة النقود.











جيمس تشادويك (Sir James Chadwick؛ 1891 - 1974) فيزيائي إنجليزي حائز على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1935 لاكتشافه النيوترون عام 1932. في عام 1941، كتب المسودة الأخيرة من تقرير MAUD (تطبيقات عسكرية لانفجار اليورانيوم) والذي ألهم حكومة الولايات المتحدة لبدء إنشاء القنابل النووية بشكل جدي.

6. **Electric charge**: the number of electrons extracted from an atom, by subtracting the number of protons from the number of remaining electrons. $q = e(N_p - N_e)$

6. **الشحنة الكهربائية**: عدد الالكترونات المنتزعة من الذرة، تُحسب بطرح عدد البروتونات N_p من عدد الإلكترونات المتبقية N_e.

Question: Compare between the components of the atom in terms of composition, charge and mass?

سؤال: قارن بين مكونات الذرة من حيثُ التركيب والشحنة والكتلة؟

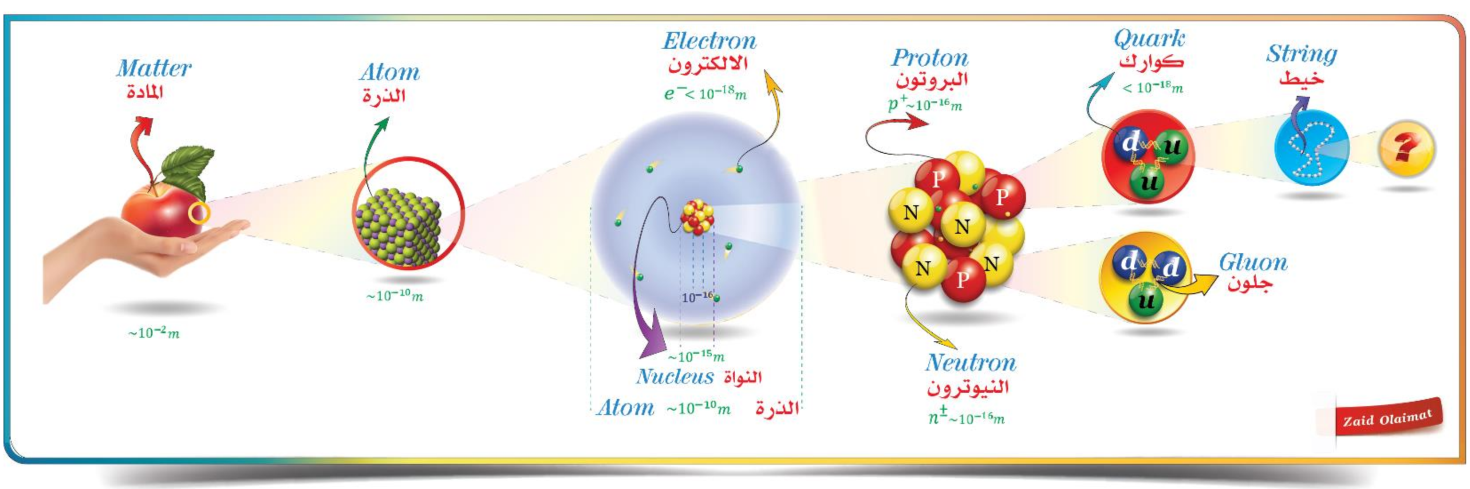
مكوناته	mass (kg) الكتلة	مكانه	الرمز	charge (C) الشحنة	الجسيم	
String	$m_e = \frac{m_p}{1840} = 9.11 \times 10^{-31} kg$	يدور حول النواة	e	$q_e = -q_p = -1.602 \times 10^{-19} C$	Electron	الإلكترون
2u, 1d Quarks	$m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$	النواة	p	$q_p = \lvert q_e \rvert = +1.602 \times 10^{-19} C$	Proton	البروتون
1u, 2d Quarks	$m_n = 1.674 \times 10^{-27} kg$	النواة	n	$q_n = 0$	Neutron	النيوترون

Question: Explain: The atom is electrically neutral although of existence of positive protons and negative electrons.

سؤال: علل الذرة متعادلة كهربائياً رغم وجود بروتونات موجبة والكترونات سالبة فيها.

Question: Explain: The electron is responsible for gaining the body of the charge, not the proton

سؤال: علل الإلكترون هو المسؤول عن اكساب الجسم للشحنة وليس البروتون



Elementary Particles | الجسيمات الأولية

a. **Primary particles**: are nanoparticles that are indivisible and do not consist of other particles.

b. Muon and Tau: Electron-like particles but much larger in mass.

c. **Quark**: is a type of elementary particle and a fundamental constituent of matter. Quarks combine to form composite particles called hadrons, the most stable of which are protons and neutrons, the components of atomic nuclei.

d. **Gluon**: is an elementary particle that acts as the exchange particle (or boson) for the strong force between quarks. It is analogous to the exchange of photons in the electromagnetic force between two charged particles. They connect the quarks together.

e. Quarks cannot exist independently, they are two type of it, up quarks $u = (+\frac{2}{3}e)$, and down quarks d= $\left(-\frac{1}{3}e\right)$.

f. The total charge of a quark inside a proton is equal to the charge of the proton itself.

✓ **الجسيمات الأولية**: هي جسيمات متناهية في الصغر غير قابلة للتجزئة ولا تتكون من جسيمات أخرى.

✓ الميون والتاو: جسيمات شبيهة بالإلكترون ولكن كتلتها أكبر منه بكثير.

✓ **كوارك**: هو نوع من الجسيمات الأولية ومكون أساسي للمادة. تتحد الكواركات لتكوِّن جزيئات مركبة تسمى الهدرونات، وأكثرها ثباتًا هي البروتونات والنيوترونات، وهي مكونات النواة الذرية.

✓ **غلون**: هو جسيم أولي يعمل كجسيم تبادل (أو boson) للقوة النووية القوية بين الكواركات. يشبه تبادل الفوتونات في القوة الكهرومغناطيسية بين جسيمين مشحونين. وهي التي تربط الكواركات معاً.

✓ الكواركات لا توجد منفردة في الطبيعة وهناك نوعان منها، كواركات علوية شحنتها $u = (+\frac{2}{3}e)$ وكواركات سفلية شحنتها d= $(-\frac{1}{3}e)$

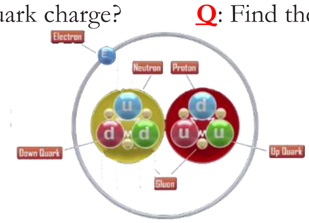
✓ مجموع شحنة الكواركات داخل البروتون يساوي شحنة البروتون نفسه.

سؤال: جد الشحنة الكلية للبروتون من خلال شحنات الكواركات؟

Q: Find the total charge of the proton through quarks?

سؤال: جد الشحنة الكلية للنيوترون من خلال شحنات الكواركات؟

Q: Find the total charge of the neutron through the quark charge?



Question: Complete the following table?

العنصر Element	رمزه Symbol	العدد الذري Z	عدد البروتونات N_p	عدد النيوترونات N_n	عدد الالكترونات N_e	العدد الكتلي A
	Fe	26				56
الكبريت				16	16	
النحاس			29			63
	Cl	17				35
	Na		11	12		
			20	20		

✓ إذا تغير العدد الذري فهذا يعني تغير الصفات الفيزيائية والكيميائية للذرة فنحصل على عنصر جديد.

✓ إذا تغير عدد النيوترونات فقط، فهذا يعني صور اخرى لنفس العنصر وتسمى النظائر Isotope.

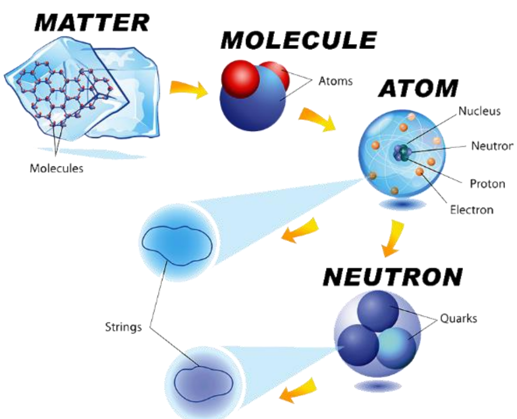
نظرية الأوتار:

a. نظرية الأوتار: الخيطية هي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون تستند إلى معادلات رياضية معقدة. تنص على أن المادة مكونة من أوتار حلقية من الطاقة مفتوحة وأخرى مغلقة متناهية في الصغر لا سمك لها، وتبعا لتذبذب كل وتر يتحدد طوله الموجي وسعته الموجية وبالتالي طاقته وكتلته فيصير هذا الكترون وهذا كوارك وهذا جرافيتون وذلك ميزون وهكذا.

b. أهم نقطة في هذه النظرية أنها تأخذ في الحسبان كافة قوى الطبيعة: الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية، فتوحدها في قوة واحدة ونظرية واحدة، تسمى النظرية الفائقة.

c. استنادًا إلى نظرية الأوتار الفائقة فإن الكون ليس وحيدًا، وإنما هنالك أكوان عديدة متصلة ببعضها البعض، ويرى العلماء أن هذه الأكوان متداخلة ولكل كون قوانينه الخاصة به، بمعنى أن الحيز الواحد في العالم قد يكون مشغولاً بأكثر من جسم ولكن من عوالم مختلفة.

d. بحسب هذه النظرية فالعالم ما هو الاّ سيمفونية من العزف الجماعي لتريليونات من الأوتار في كل سنتيمتر من الكون ولم تكتف بذلك بل أضافت إلى الأبعاد المعروفة سبعة أبعاد جديدة ليصبح لدينا إحدى عشر بعدا منها بعد زمني واحد وعشرة أبعاد للمكان.



e. استنادًا إلى نظرية الأوتار الفائقة، فإن الأفكار التي كانت تعتبر محض خيال مثل الانتقال عبر الزمن والانتقال من مكان إلى آخر هائل البعد في لحظات يمكن اعتبارها غير مستحيلة.

f. فسرت نظرية الأوتار حركة الأجسام سواء كانت متناهية الصغر متقاربة جدا كالكواركات والفوتونات أو ضخمة جدا متباعدة كالمجرات.

g. كل الشواهد تؤكد صحة النظرية من الناحية الرياضية أما من الناحية العملية فلم يتأكد نجاحها إلا منذ سنوات قليلة عندما حصل أحد العلماء على جائزة نوبل في الفيزياء بعد رصده للجرافيتون الذي تنبأت النظرية بخواصه بدقة قبل ذلك بسنوات.

h. يؤكد مبدأ عدم اليقين أنه لا شيء في حالة سكون تام فكل الأجسام تعاني من الهياج الكمي وينطبق ذلك أيضا على الأوتار وكل في فلك يسبحون

رابط القناة

فيديو الدرس